

## **Evaluasi nutrisi campuran onggok dan ampas tahu terfermentasi *Aspergillus niger*, *Rizhopus oligosporus* dan kombinasi sebagai bahan pakan pengganti tepung jagung**

Maria Yohanista, Osfar Sofjan dan Eko Widodo

Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran Malang – Jawa Timur

[osofjan@yahoo.com](mailto:osofjan@yahoo.com)

---

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to evaluate the nutritional value of cassava and tofu mixture fermented by *Aspergillus niger*, *Rizhopus oligosporus* and the combination among them (50% of *Aspergillus niger* and 50% of *Oligosporus Rizhopus*) as a substitute feed ingredients corn meal. The research method was laboratory experiment using the analysis of completely randomized design (CRD) factorial (3 x 4). The first factor was the 3 types of microbes (M) that consisted of M0 = fermentation by *Aspergillus niger*, M1 = fermentation with *Rhizopus oligosporus* and M2 = fermentation with the combination 50% of *Aspergillus niger* and 50% of *Rhizopus oligosporus*. The second factor was 4 incubation time (T) that consisted of T0 = non-fermented, T1 = 2 days of incubation time, T2 = 4 days of incubation time and T3 = 6 days of incubation time. Each treatment was repeated 3 times. Variables measured were proximate nutrient content, fiber component content (NDF and ADF, silica, lignin), soluble protein content and mineral content (calcium and phosphorus). Data were analyzed by ANOVA, if there were differences among the treatments then it would be followed by Duncan's Multiple Range Test. Results showed that microbes provided a significant influence ( $P < 0.01$ ) on ash (%), crude protein (%), crude fiber (%), crude fat (%), gross energy (Kcal / Kg), soluble protein (%), NDF (%), ADF (%), cellulose (%), hemicelluloses (%) and silicate (%) but they did not provide significant effect on lignin (%). The incubation period had highly significant effect ( $P < 0.01$ ) on ash (%), crude protein (%), crude fiber (%), crude fat (%), gross energy (Kcal / Kg), soluble protein (%), NDF (%), ADF (%), cellulose (%), hemicelluloses (%), lignin (%) and silicate (%). It was concluded that fermentation was best treated using a combination between 50% of *Aspergillus niger* and 50% of *Rhizopus oligosporus* with 2 days of incubation time. The study suggested for further research (biological test) to use a mixture of cassava and fermented tofu as a substitute feed ingredients corn meal in broiler chickens.

**Keywords:** Cassava waste, tofu waste, fermentation, *Aspergillus niger*, *Rizhopus oligosporus* and corn meal

---

### **PENDAHULUAN**

Onggok dan ampas tahu merupakan limbah pabrik dengan jumlah yang banyak, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia dan belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai

pakan ternak. Onggok merupakan limbah padat berupa ampas dari pengolahan ubi kayu menjadi tapioka dimana onggok sekitar 2/3 sampai 3/4 bagian dari bahan mentah berupa singkong dan memiliki kandungan

energi metabolis yang tinggi (3000-3500 Kkal/kg) serta kandungan protein kasar 1,6-2,5%. Sedangkan ampas tahu merupakan limbah yang berasal dari sisa perasan kedelai menjadi tahu sehingga masih memiliki kandungan protein yang tinggi (20%).

Ongkok maupun ampas tahu memiliki nilai nutrisi yang rendah sebagai pakan ternak ayam. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi pengolahan untuk meningkatkan kandungan nutrisi yaitu melalui proses fermentasi menggunakan *Aspergillus niger*, *Rhizopus oligosporus* dan kombinasi kedua kapang. Phong, et al (2004) melaporkan bahwa kandungan PK onggok setelah difermentasi *Aspergillus niger* mengalami peningkatan sebesar 2,40% menjadi 9,80% dengan peningkatan kandungan protein murni yaitu 1,10% menjadi 6,40% dan juga menurunkan kandungan SK yaitu 7,20% menjadi 6,80%. Hasil penelitian Siregar, dkk (2003) melaporkan bahwa ampas tahu yang difermentasi *Rhizopus oligosporus* dapat meningkatkan PK sebesar 6,4% dan energi bruto 14,2%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai nutrisi campuran onggok dan ampas tahu terfermentasi *Aspergillus niger*, *Rhizopus oligosporus* dan kombinasi (50% *Aspergillus niger* : 50% *Rhizopus oligosporus*) sebagai substitusi jagung bahan pakan.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya pada bulan Januari sampai Februari 2014. Materi penelitian yang digunakan adalah onggok yang diperoleh dari Kota Probolinggo, ampas tahu yang diperoleh dari pabrik tahu di Kota Batu, kapang *Aspergillus niger* dan kapang *Rhizopus oligosporus* yang

mengandung  $2,5 \times 10^9$  sel/ml sebagai inokulum yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, aquades; molasses; urea; mikro nutrient yang diperoleh dari toko pertanian di Kota Batu dan bahan kimia untuk analisa proksimat, *Gross Energy* (GE), NDF, ADF, Silika, Lignin, analisis Kalsium (Ca), Fosfor (P) dan analisis protein terlarut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial (3 x 4). Faktor pertama adalah 3 jenis mikroba (M) meliputi  $M_0$  = fermentasi dengan *Aspergillus niger*,  $M_1$  = fermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* dan  $M_2$  = fermentasi dengan kombinasi 50% *Aspergillus niger* dan 50% *Rhizopus oligosporus*. Faktor kedua adalah 4 waktu inkubasi (T) meliputi  $T_0$  = tanpa difermentasi,  $T_1$  = waktu inkubasi 2 hari,  $T_2$  = waktu inkubasi 4 hari dan  $T_3$  = waktu inkubasi 6 hari. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali dimana fermentasi masing-masing substrat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Ongkok dan ampas tahu ditimbang sesuai dengan komposisi masing-masing (70% : 30%) dan dicampur sampai homogen,
2. Ditambahkan aquades dengan perbandingan 1 : 1 (kadar air 70%) kemudian dihomogenkan,
3. Ongkok dan ampas tahu yang telah dicampur dimasukkan kedalam plastik, ditutup dengan cincin dan kapas kemudian sterilisasi menggunakan autoklaf bersuhu  $121^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1,5–2 atm selama 20 menit,
4. Substrat didinginkan sampai suhu  $26^{\circ}\text{C}$ ,

5. Substrat diberi larutan mikro nutrien dengan dosis 5 g KCl, 25 g ZA, 15 g urea dan 5 g NPK,
6. Substrat yang telah diberi mikro nutrien selanjutnya diberi perlakuan yaitu  $M_1 = \textit{Aspergillus niger}$  sebanyak 0,6% v/w + 4 g molases;  $M_2 = \textit{Rhizopus oligosporus}$  sebanyak 0,6% v/w + 4 g molases serta  $M_3 = \textit{Aspergillus niger} + \textit{Rhizopus oligosporus}$  sebanyak 0,6% v/w + 4 g molasses,
7. Selanjutnya substrat ditempatkan pada tampan dengan ketebalan 2-3 cm dan ditutup dengan kain,
8. Substrat diinkubasi berdasarkan masing-masing perlakuan yaitu  $T_0$  = tanpa difermentasi,  $T_1$  = waktu inkubasi 2 hari,  $T_2$  = waktu inkubasi 4 hari dan  $T_3$  = waktu inkubasi 6 hari, dan
9. Substrat yang terfermentasi kemudian dipanen, dikeringkan dalam oven 60°C selama 24 jam, digiling dengan menggunakan *grinder* dan selanjutnya dianalisis kandungan nutrisinya.

Variabel yang diamati adalah PK (%), SK (%), LK (%); *Gross Energy* (GE) (Kkal/Kg) (AOAC, 1995); *Neutral Detergen Fiber* (NDF) (%) dan *Acid Detergen Fiber* (ADF) (%), selulosa (%), hemiselulosa (%), lignin (%), silikat (%); kandungan protein terlarut (%) dan Kandungan Ca (%) dan P (%) (AOAC, 1995).

Data hasil analisis dicatat dan ditabulasi dengan menggunakan program excel dan dianalisis dengan ANOVA dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial. Apabila ada perbedaan pengaruh diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's (Steel and Torrie, 1980).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh jenis mikroba terhadap kandungan nutrisi campuran onggok dan ampas tahu

Data hasil penelitian pengaruh jenis mikroba terhadap kandungan nutrisi campuran onggok dan ampas tahu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh jenis mikroba terhadap kandungan nutrisi campuran onggok dan ampas tahu

Variabel	Perlakuan		
	$M_1$	$M_2$	$M_3$
Protein kasar (%)	19,47±0,55 <sup>a</sup>	21,01±0,51 <sup>b</sup>	21,58±0,67 <sup>b</sup>
Protein terlarut (%)	14,37±0,43 <sup>a</sup>	16,12±0,50 <sup>b</sup>	18,56±0,43 <sup>c</sup>
Lemak kasar (%)	3,61±0,20 <sup>c</sup>	3,18±0,43 <sup>b</sup>	2,62±0,16 <sup>a</sup>
GE (Kkal/Kg)	4301,62±51,51 <sup>b</sup>	4256,35±47,21 <sup>a</sup>	4233,55±29,61 <sup>a</sup>
Serat kasar (%)	27,47±0,88 <sup>a</sup>	27,92±0,86 <sup>a</sup>	27,17±0,81 <sup>b</sup>
NDF (%)	47,79±0,11 <sup>a</sup>	47,99±0,26 <sup>b</sup>	48,25±0,46 <sup>a</sup>
ADF (%)	33,46±1,24 <sup>a</sup>	33,82±1,35 <sup>b</sup>	33,38±1,07 <sup>a</sup>
Selulosa (%)	26,45±0,99 <sup>a</sup>	26,86±1,07 <sup>b</sup>	26,49±0,72 <sup>a</sup>
Hemiselulosa (%)	14,33±1,28 <sup>a</sup>	14,45±1,38 <sup>a</sup>	14,61±1,51 <sup>b</sup>
Lignin (%)	5,63±0,25	5,52±0,20	5,63±0,28
Silikat (%)	0,38±0,08 <sup>b</sup>	0,37±0,13 <sup>b</sup>	0,19±0,18 <sup>a</sup>
Abu (%)	8,48±0,27 <sup>c</sup>	8,24±0,39 <sup>a</sup>	8,40±0,28 <sup>b</sup>

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada garis yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis mikroba sangat mempengaruhi kandungan nutrisi onggok dan ampas tahu setelah difermentasi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis mikroba memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan PK, protein terlarut, LK, GE, SK, NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, silikat dan abu. Sedangkan jenis mikroba tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan lignin onggok dan ampas tahu setelah fermentasi.

Kandungan PK onggok dan ampas tahu setelah fermentasi dipengaruhi oleh jenis kapang yang digunakan dalam proses fermentasi, dimana berhubungan dengan kemampuan jenis kapang untuk menghasilkan enzim protease sehingga dapat meningkatkan kandungan PK setelah fermentasi. Rataan kandungan protein kasar (PK) pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan PK campuran onggok dan ampas tahu tertinggi (21,58%) pada perlakuan  $M_3$  dan yang terendah (19,47%) pada perlakuan  $M_1$ . Onggok dan ampas tahu hasil fermentasi menggunakan kapang kombinasi menghasilkan kandungan PK tertinggi karena disebabkan adanya kesinergian antara kedua kapang untuk hidup bersama dalam satu substrat sehingga enzim yang dihasilkan masing-masing kapang dapat saling melengkapi untuk kebutuhan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan kapang-kapang tersebut. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Mangunwidjaja, dkk (2005) bahwa aplikasi kultur campuran dalam fermentasi ampas kulit nanas menggunakan *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger* dan *Rhizopus oligosporus* menghasilkan kadar PK akhir yang lebih baik dibandingkan

dengan kultur tunggal yaitu 52,50% untuk kultur campuran dan 21,01% untuk kultur tunggal dari kondisi awal kadar PK 22,65%.

Kenaikan kandungan protein terlarut onggok dan ampas tahu terfermentasi sebanding dengan peningkatan kandungan PK. Semakin tinggi kandungan PK campuran onggok dan ampas tahu yang dipengaruhi oleh jenis kapang yang digunakan maka semakin tinggi pula protein terlarut substrat yang dihasilkan setelah fermentasi. Kandungan protein terlarut tertinggi (21,58%) dihasilkan oleh substrat yang difermentasi dengan mikroba kombinasi (50% *Aspergillus niger* dan 50% *Rhizopus oligosporus*) kemudian substrat yang difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* yaitu 16,12% dan kandungan PK terendah (14,37%) dihasilkan oleh substrat yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Purwoko dan Noor (2007) bahwa kandungan protein terlarut kecap manis hasil fermentasi *Rhizopus oligosporus* lebih tinggi daripada kecap manis hasil fermentasi *Rhizopus oryzae*. Hal ini disebabkan *Rhizopus oligosporus* memiliki aktivitas proteolitik lebih tinggi daripada *Rhizopus oryzae*.

Kandungan LK campuran onggok dan ampas tahu sangat dipengaruhi oleh jenis kapang yang digunakan pada proses fermentasi. Kandungan LK terendah (2,62%) pada perlakuan  $M_3$  dan yang tertinggi (3,61%) pada perlakuan  $M_1$ . Enzim lipase yang diproduksi masing-masing kapang berbeda-beda dan sangat mempengaruhi kandungan LK substrat setelah fermentasi karena enzim lipase akan merombak lemak yang akan digunakan oleh kapang sebagai sumber energi. Hal lain yang dapat mempengaruhi penurunan kandungan

LK campuran onggok dan ampas tahu setelah fermentasi adalah tingginya kandungan LK campuran onggok dan ampas tahu sebelum fermentasi dan didukung dengan produksi enzim lipase yang banyak.

Jenis kapang yang digunakan dalam fermentasi sangat mempengaruhi kandungan GE campuran onggok dan ampas tahu setelah fermentasi. Hal ini disebabkan oleh terjadinya perombakan sebagian zat makanan lemak dan pati (karbohidrat) selama fermentasi oleh kapang (Nurhayati, 2005) dan sangat dipengaruhi oleh kemampuan kapang untuk memproduksi enzim amilolitik. Nilai GE campuran onggok dan ampas tahu tertinggi (4301,62 Kkal/Kg) adalah fermentasi onggok dan ampas tahu menggunakan kapang *Aspergillus niger* karena memiliki aktivitas enzim amilolitik yang tinggi sehingga dapat mengubah bahan organik menjadi sumber energi dibandingkan dengan kapang *Rhizopus oligosporus*.

Kandungan SK onggok dan ampas setelah fermentasi dipengaruhi oleh jenis kapang yang digunakan dalam proses fermentasi. Perbedaan kemampuan untuk menghasilkan enzim selulase yang berfungsi untuk memecah selulase menjadi komponen yang lebih sederhana sangat mempengaruhi kandungan SK yang dihasilkan setelah proses fermentasi. Pada penelitian ini SK terendah (27,17%) dihasilkan oleh fermentasi menggunakan mikroba kombinasi (50% *Aspergillus niger* dan 50% *Rhizopus oligosporus*).

Komponen fraksi serat terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin mengalami peningkatan yang menyebabkan peningkatan kandungan NDF campuran. Hasil yang diperoleh didukung oleh pendapat Nelson dan Suparjo (2011) bahwa fruktusasi perubahan NDF dipengaruhi oleh

perubahan komponen fraksi serat. Menurut Faradiaz (2002), fermentasi substrat padat oleh kapang menghasilkan peningkatan biomassa yang berarti terjadi pula peningkatan miselium yang terdiri dari selulosa. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Nurcahyani (2005) bahwa kandungan NDF hasil fermentasi ampas teh menggunakan kapang *Aspergillus niger* menunjukkan peningkatan 52,26% menjadi 58,34%. Hal ini disebabkan selama proses fermentasi *Aspergillus niger* memanfaatkan isi sel terlebih dahulu untuk mendukung pertumbuhan kapang namun tidak diikuti dengan perombakan dinding sel.

Kandungan abu onggok dan ampas tahu fermentasi sangat dipengaruhi oleh jenis kapang yang digunakan dalam fermentasi. Hal ini dapat dijelaskan bahwa masing-masing jenis kapang (*Aspergillus niger*, *Rhizopus oligosporus* dan kombinasinya) memiliki kemampuan tumbuh dan berkembang berbeda-beda, dimana pertumbuhan dan perkembangan kapang sangat berpengaruh terhadap perombakan bahan organik substrat (onggok dan ampas tahu) sehingga dapat menyebabkan penurunan bahan organik substrat (onggok dan ampas tahu). Hasil penelitian ini sejalan dengan Haddadin, et al (2009) bahwa perubahan kandungan abu pada substrat selama proses fermentasi disebabkan oleh perubahan bahan organik selama proses biokonversi.

#### **Pengaruh waktu inkubasi terhadap kandungan nutrisi campuran onggok dan ampas tahu**

Data hasil penelitian pengaruh waktu inkubasi terhadap kandungan nutrisi campuran onggok dan ampas tahu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh waktu inkubasi terhadap kandungan nutrisi campuran onggok dan ampas tahu

Variabel	Perlakuan			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
PK (%)	18,46±0,58 <sup>a</sup>	19,13±0,05 <sup>b</sup>	22,47±0,47 <sup>c</sup>	22,70±0,47 <sup>d</sup>
Protein terlarut (%)	14,23±0,72 <sup>a</sup>	15,54±0,69 <sup>b</sup>	17,40±0,71 <sup>c</sup>	18,22±0,70 <sup>d</sup>
LK (%)	4,49±0,43 <sup>d</sup>	3,27±0,02 <sup>c</sup>	2,46±0,23 <sup>b</sup>	2,33±0,21 <sup>a</sup>
GE (Kkal/Kg)	4206,72±42,54 <sup>b</sup>	4343,01±40,02 <sup>c</sup>	4405,93±49,77 <sup>d</sup>	4099,69±23,62 <sup>a</sup>
SK (%)	23,30±0,26 <sup>a</sup>	26,49±0,48 <sup>b</sup>	29,78±0,26 <sup>c</sup>	30,49±0,10 <sup>d</sup>
NDF (%)	48,94±0,32 <sup>c</sup>	48,01±0,39 <sup>b</sup>	48,01±0,14 <sup>b</sup>	47,09±0,49 <sup>a</sup>
ADF (%)	28,18±0,40 <sup>a</sup>	30,76±0,31 <sup>b</sup>	37,64±0,30 <sup>c</sup>	37,64±0,15 <sup>d</sup>
Selulosa (%)	22,42±0,44 <sup>a</sup>	24,63±0,18 <sup>b</sup>	29,50±0,32 <sup>b</sup>	29,85±0,21 <sup>c</sup>
Hemiselulosa (%)	20,76±0,24 <sup>a</sup>	17,27±0,61 <sup>b</sup>	10,37±0,21 <sup>c</sup>	9,45±0,35 <sup>c</sup>
Lignin (%)	4,28±0,04 <sup>a</sup>	5,50±0,01 <sup>b</sup>	6,28±0,09 <sup>c</sup>	6,30±0,17 <sup>d</sup>
Silikat (%)	1,25±0,15 <sup>b</sup>	1,82±0,05 <sup>d</sup>	1,48±0,13 <sup>c</sup>	0,79±0,11 <sup>a</sup>
Abu (%)	6,90±0,15 <sup>a</sup>	7,85±0,12 <sup>b</sup>	9,27±0,07 <sup>c</sup>	9,49±0,14 <sup>d</sup>

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada garis yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P<0,01$ )

Hasil analisis ragam pada Tabel 2 menunjukkan bahwa waktu inkubasi memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kandungan PK, protein terlarut, LK, GE, SK, NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, lignin, silikat dan abu onggok dan ampas tahu setelah fermentasi. Kandungan PK, protein terlarut, GE, SK, ADF, selulosa, lignin dan abu cenderung mengalami peningkatan seiring semakin lama waktu inkubasi fermentasi onggok dan ampas tahu sedangkan kandungan bahan kering, LK, NDF dan hemiselulosa cenderung mengalami penurunan seiring semakin lamanya waktu inkubasi fermentasi onggok dan ampas tahu.

Kandungan PK campuran onggok dan ampas tahu sangat dipengaruhi oleh waktu inkubasi selama proses fermentasi dimana berhubungan dengan aktivitas enzim yang akan semakin meningkat seiring bertambahnya waktu inkubasi. Kandungan PK campuran onggok dan ampas tahu tertinggi tercapai pada waktu inkubasi 6 hari. Hal ini

berhubungan erat dengan fase-fase pertumbuhan dan perkembangan dimana pada fase eksponensial atau logaritmik kapang memanfaatkan kandungan nutrisi yang tersedia dalam substrat sehingga pertumbuhan dan perkembangannya mencapai titik optimal dan banyak memproduksi metabolit sekunder yang salah satunya menghasilkan enzim protease yang berperan penting dalam meningkatkan protein campuran onggok dan ampas tahu setelah fermentasi. Hal ini sesuai dengan Narasimha, et al (2006) bahwa aktivitas enzim yang tinggi dihasilkan pada fase pasca eksponensial.

Kenaikan protein pada campuran onggok dan ampas tahu juga diduga berasal dari sumbangan protein yang berasal dari miselia kapang karena semakin optimal waktu inkubasi maka pertumbuhan kapang juga semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan Saono (1976) bahwa kapang memiliki kandungan PK sebesar 31–50%.

Kandungan protein terlarut sangat dipengaruhi oleh kandungan protein onggok dan ampas tahu setelah

fermentasi. Semakin tinggi kandungan PK maka semakin tinggi pula protein terlarut substrat yang dihasilkan setelah fermentasi karena dipengaruhi oleh aktifitas enzim yang dihasilkan. Semakin lama waktu inkubasi maka akan semakin meningkatkan aktivitas enzim proteolitik dan semakin meningkatkan perkembangan kapang (berasal dari miselia kapang dengan PK 31–50%) yang ikut menyumbang penambahan protein substrat setelah fermentasi.

Penurunan kandungan lemak substrat seiring dengan semakin lama waktu inkubasi selama proses fermentasi. Hal ini disebabkan oleh semakin lama waktu inkubasi menyebabkan peningkatan perkembangan kapang seiring dengan peningkatan pemanfaatan lemak sebagai sumber energi untuk perkembangan kapang. Keterlibatan mikroba sebagai penghasil enzim sangat berperan pada proses fermentasi campuran onggok dan ampas tahu karena pada proses fermentasi onggok dan ampas tahu menggunakan kapang yang dapat menghasilkan enzim lipase yang berperan menghidrolisis lemak (gliserida) menjadi gliserol dan asam lemak dengan adanya molekul air. Hasil ini didukung oleh Rusdi (1992) bahwa kapang setelah menyerang pati kemudian akan menyerang protein dan lemak sebagai sumber energi. *Aspergillus niger* mampu memproduksi enzim lipase sehingga dapat menurunkan lemak yang terkandung dalam bahan (Miskiyah, dkk, 2006). Sedangkan kapang *Rhizopus oligosporus* akan menggunakan karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi untuk pertumbuhan.

Kandungan GE onggok dan ampas tahu setelah fermentasi sangat dipengaruhi oleh lama waktu inkubasi selama fermentasi karena semakin lama

waktu inkubasi proses fermentasi menyebabkan kapang semakin banyak mengurai senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana yang dapat terakumulasi menjadi energi. Peningkatan nilai GE campuran onggok dan ampas tahu terjadi mulai waktu inkubasi 2-4 hari yaitu masing-masing adalah 4343,01 Kkal/Kg dan 4405,93 Kkal/Kg dan mengalami penurunan pada waktu inkubasi 6 hari yaitu 4099,69 Kkal/Kg. Penurunan kandungan GE campuran onggok dan ampas tahu pada hari ke 6 diakibatkan pertumbuhan kapang sudah mencapai fase stasioner menuju fase kematian dimana nutrisi dalam media sudah habis dan semakin lama kapang akan mati sehingga kapang tidak melakukan penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa lebih sederhana yang dapat menghasilkan energi.

Kandungan serat kasar campuran onggok dan ampas tahu setelah fermentasi juga cenderung mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan oleh semakin lama waktu inkubasi menyebabkan perkembangan kapang akan semakin meningkat dimana salah satu komponen penyusun dinding sel miselia kapang adalah hemiselulosa. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Ginting dan Rantan (2006) bahwa perkembangan bakteri dan kapang turut menyumbang kadar serat kasar melalui dinding selnya dimana selama fermentasi dinding sel kapang mengalami kumulasi dalam media menyebabkan pertumbuhan pertumbuhan miselia yang lebat. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Sabrina (1997) bahwa terjadi peningkatan kandungan SK produk setelah fermentasi yaitu campuran kulit umbi kayu dan dedak dengan menggunakan kapang *Rhizopus oligosporus* yaitu 9,91-14,37%.

Kandungan komponen serat campuran onggok dan ampas tahu yaitu NDF, hemiselulosa dan silikat campuran onggok dan ampas tahu setelah fermentasi menunjukkan bahwa pada waktu inkubasi 6 hari memberikan kandungan yang terendah yaitu masing-masing 47,09; 9,4% dan 0,7%. Hal ini diduga pada hari ke 6 telah terjadi perombakan dinding sel selama proses fermentasi. Semakin lama waktu inkubasi memberikan kesempatan bagi kapang memanfaatkan nutrisi yang terkandung dalam substrat untuk perkembangan dan meningkatkan aktifitas enzim, salah satunya adalah enzim selulase dimana enzim selulase akan mendegradasi komponen serat kompleks menjadi komponen yang lebih sederhana sehingga menghasilkan hasil fermentasi yang mudah dicerna. Sedangkan kandungan ADF, lignin dan selulosa ADF hasil penelitian menunjukkan peningkatan seiring semakin lama waktu inkubasi. Hal ini diduga karena pada awal fermentasi kapang giat menggunakan kandungan nutrisi yang terkandung dalam substrat untuk perkembangan kapang dan peningkatan aktivitas enzim. Namun, seiring bertambahnya waktu inkubasi maka kandungan nutrisi substrat akan semakin menurun atau habis sehingga tidak dapat digunakan untuk pertumbuhan dan peningkatan aktivitas enzim kapang. Hasil ini didukung oleh pendapat Judoamijdojo, dkk (1989) bahwa laju pertumbuhan akan menurun akibat persediaan nutrisi substrat berkurang dan terjadi akumulasi zat-zat metabolik yang menghambat pertumbuhan. Peningkatan biomassa kapang juga diduga sebagai penyebab peningkatan komponen serat campuran onggok dan ampas tahu setelah fermentasi dimana biomassa terbentuk dengan cepat maka nutrient substrat

justru digunakan untuk pertumbuhan kapang sehingga persentase serat substrat menjadi meningkat karena komponen penyusun dari dinding sel kapang adalah serat. Hal ini sesuai dengan Purwadaria, dkk (1998) bahwa pertumbuhan sel kapang yang lebih aktif akan mengakibatkan kenaikan kadar SK dinding sel kapang dimana pertumbuhan sel kapang yang lebih aktif dan tinggi menyebabkan penurunan aktivitas kapang bila nutrisi substrat yang tersedia tidak memenuhi.

Kenaikan kandungan abu masing-masing perlakuan berbeda-beda akibat dari penurunan bahan organik selama berlangsung proses fermentasi. Kandungan abu sangat berhubungan dengan kandungan bahan organik. Oleh karena itu, semakin lama waktu inkubasi dalam fermentasi campuran onggok dan ampas tahu mengakibatkan penurunan bahan organik sebagai akibat perombakan nutrisi seperti karbohidrat, lemak, protein untuk pertumbuhan dan perkembangan kapang. Kandungan abu hasil fermentasi menggunakan kapang *Aspergillus niger*, kapang *Rhizopus oligosporus* maupun kapang kombinasi menunjukkan hasil yang sama yaitu semakin lama waktu inkubasi proses fermentasi maka akan meningkatkan kandungan abu pada substrat hasil fermentasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan keterangan Sjoefjan, dkk (2001) dan Nurhayati, dkk (2006) yang melaporkan bahwa selama fermentasi terjadi peningkatan kandungan abu.

#### **Pengaruh jenis mikroba dan waktu inkubasi terhadap kandungan nutrisi campuran onggok dan ampas tahu**

Data hasil penelitian pengaruh jenis mikroba dan waktu inkubasi terhadap kandungan nutrisi campuran onggok dan ampas tahu dapat dilihat pada Tabel 3.



Tabel 3. Pengaruh jenis mikroba dan waktu inkubasi terhadap kandungan nutrisi campuran onggok dan ampas tahu

Lama inkubasi	Jenis mikroba		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Protein kasar (% BK)			
T <sub>0</sub>	16,47±0,09 <sup>a</sup>	19,31±0,30 <sup>bc</sup>	19,60±0,30 <sup>c</sup>
T <sub>1</sub>	19,24±0,06 <sup>bc</sup>	19,19±0,10 <sup>bc</sup>	18,95±0,08 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	20,99±0,19 <sup>d</sup>	22,60±0,26 <sup>e</sup>	23,81±0,18 <sup>f</sup>
T <sub>3</sub>	21,18±0,05 <sup>d</sup>	22,94±0,05 <sup>e</sup>	23,96±0,08 <sup>f</sup>
Protein terlarut (% BK)			
T <sub>0</sub>	12,38±0,07 <sup>a</sup>	13,71±0,21 <sup>bc</sup>	16,60±0,25 <sup>e</sup>
T <sub>1</sub>	13,55±0,04 <sup>b</sup>	15,39±0,08 <sup>c</sup>	17,70±0,07 <sup>f</sup>
T <sub>2</sub>	15,48±0,14 <sup>c</sup>	17,06±0,20 <sup>e</sup>	19,67±0,15 <sup>g</sup>
T <sub>3</sub>	16,06±0,04 <sup>d</sup>	18,31±0,03 <sup>fg</sup>	20,29±0,06 <sup>g</sup>
Lemak kasar (% BK)			
T <sub>0</sub>	4,77±0,03 <sup>e</sup>	5,61±0,09 <sup>e</sup>	3,09±0,05 <sup>bc</sup>
T <sub>1</sub>	3,35±0,01 <sup>d</sup>	3,23±0,02 <sup>c</sup>	3,24±0,01 <sup>c</sup>
T <sub>2</sub>	3,26±0,03 <sup>d</sup>	1,96±0,02 <sup>a</sup>	2,17±0,02 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub>	3,06±0,01 <sup>b</sup>	1,93±0,01 <sup>a</sup>	1,99±0,01 <sup>a</sup>
Gross energy (Kkal/Kg)			
T <sub>0</sub>	4109,44±22,13 <sup>a</sup>	4159,51±65,69 <sup>b</sup>	4351,22±66,31 <sup>d</sup>
T <sub>1</sub>	4344,04±12,41 <sup>cd</sup>	4462,56±22,40 <sup>c</sup>	4222,45±17,06 <sup>bc</sup>
T <sub>2</sub>	4573,24±41,33 <sup>e</sup>	4358,34±56,83 <sup>d</sup>	4286,23±32,11 <sup>c</sup>
T <sub>3</sub>	4179,76±10,07 <sup>bc</sup>	4045,00±7,92 <sup>a</sup>	4074,32±12,61 <sup>a</sup>
Serat kasar (% BK)			
T <sub>0</sub>	22,51±0,12 <sup>a</sup>	23,36±0,37 <sup>a</sup>	24,04±1,38 <sup>b</sup>
T <sub>1</sub>	27,46±0,08 <sup>c</sup>	27,17±0,14 <sup>c</sup>	24,85±0,10 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	29,75±0,27 <sup>d</sup>	30,59±0,35 <sup>f</sup>	29,00±0,22 <sup>d</sup>
T <sub>3</sub>	30,17±0,07 <sup>e</sup>	30,54±0,06 <sup>e</sup>	30,76±0,10 <sup>f</sup>
NDF (% BK)			
T <sub>0</sub>	47,84±0,26 <sup>cd</sup>	49,29±0,78 <sup>de</sup>	49,68±0,76 <sup>e</sup>
T <sub>1</sub>	48,02±0,14 <sup>cd</sup>	46,84±0,34 <sup>b</sup>	49,16±0,20 <sup>de</sup>
T <sub>2</sub>	48,13±0,43 <sup>cd</sup>	48,35±0,56 <sup>d</sup>	47,54±0,35 <sup>c</sup>
T <sub>3</sub>	47,17±0,11 <sup>b</sup>	48,53±0,10 <sup>d</sup>	45,56±0,14 <sup>a</sup>
ADF (% BK)			
T <sub>0</sub>	27,28±0,15 <sup>a</sup>	27,72±0,44 <sup>a</sup>	29,53±0,45 <sup>b</sup>
T <sub>1</sub>	31,62±0,09 <sup>c</sup>	30,88±0,15 <sup>c</sup>	29,79±0,12 <sup>bc</sup>
T <sub>2</sub>	37,20±0,34 <sup>e</sup>	38,67±0,44 <sup>g</sup>	37,04±0,28 <sup>d</sup>
T <sub>3</sub>	37,72±0,09 <sup>f</sup>	38,03±0,08 <sup>fg</sup>	37,16±0,12 <sup>c</sup>
Selulosa (% BK)			
T <sub>0</sub>	21,49±0,12 <sup>a</sup>	21,84±0,35 <sup>a</sup>	23,93±0,37 <sup>b</sup>
T <sub>1</sub>	25,11±0,07 <sup>e</sup>	24,75±0,13 <sup>d</sup>	24,03±0,10 <sup>bc</sup>
T <sub>2</sub>	29,04±0,26 <sup>g</sup>	30,59±0,35 <sup>i</sup>	28,87±0,22 <sup>f</sup>
T <sub>3</sub>	30,16±0,07 <sup>h</sup>	30,28±0,06 <sup>h</sup>	29,19±0,09 <sup>g</sup>
Hemiselulosa (% BK)			
T <sub>0</sub>	20,55±0,12 <sup>g</sup>	21,56±0,34 <sup>h</sup>	20,16±0,31 <sup>g</sup>
T <sub>1</sub>	16,41±0,05 <sup>e</sup>	16,04±0,08 <sup>d</sup>	19,37±0,08 <sup>f</sup>
T <sub>2</sub>	10,92±0,10 <sup>d</sup>	9,68±0,12 <sup>bc</sup>	10,50±0,08 <sup>c</sup>
T <sub>3</sub>	9,46±0,02 <sup>b</sup>	10,50±0,02 <sup>cd</sup>	8,40±0,03 <sup>a</sup>
Lignin (% BK)			
T <sub>0</sub>	4,25±0,03	4,42±0,07	4,18±1,17
T <sub>1</sub>	5,55±0,02	5,47±0,03	5,48±0,83
T <sub>2</sub>	6,55±0,09	6,30±0,39	5,99±0,12
T <sub>3</sub>	6,16±0,01	5,90±0,01	6,87±0,03
Silikat (% BK)			
T <sub>0</sub>	1,52±0,01 <sup>d</sup>	1,47±0,02 <sup>d</sup>	0,76±0,01 <sup>b</sup>
T <sub>1</sub>	0,97±0,01 <sup>c</sup>	0,65±0,00 <sup>a</sup>	0,76±0,00 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	1,68±0,02 <sup>e</sup>	1,51±0,02 <sup>d</sup>	2,27±0,02 <sup>f</sup>
T <sub>3</sub>	1,42±0,01 <sup>cd</sup>	1,85±0,00 <sup>f</sup>	1,18±0,01 <sup>c</sup>
Abu (% BK)			
T <sub>0</sub>	7,08±0,04 <sup>b</sup>	6,39±0,10 <sup>a</sup>	7,23±0,11 <sup>bc</sup>
T <sub>1</sub>	8,27±0,02 <sup>d</sup>	7,57±0,04 <sup>c</sup>	7,70±0,03 <sup>c</sup>
T <sub>2</sub>	9,52±0,09 <sup>f</sup>	9,25±0,11 <sup>e</sup>	9,69±0,08 <sup>f</sup>
T <sub>3</sub>	9,07±0,02 <sup>e</sup>	9,75±0,02 <sup>f</sup>	8,99±0,03 <sup>d</sup>

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada garis yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P&lt;0,01)

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil fermentasi yang digunakan untuk percobaan kedua adalah perlakuan dengan jenis mikroba campuran (50% *Aspergillus niger* dan 50% *Rhizopus oligosporus*) dan waktu inkubasi 2 hari, dimana diperoleh kandungan BK 93,70%; Abu 7,70%; PK 18,95%; SK 24,85%; LK 3,24%, GE 4222,45 Kkal/kg, protein terlarut 17,70%, NDF 49,16%, ADF 29,79%, selulosa 24,03%, hemiselulosa 19,37%, lignin 5,48% dan silikat 0,76% .

Jenis mikroba campuran menjadi pilihan perlakuan terbaik fermentasi karena mikroba akan saling melengkapi kebutuhan lingkungan yang baik bagi pertumbuhannya dimana masing-masing mikroba menghasilkan komponen metabolit yang berbeda-beda. Hal ini didukung pendapat Mangunwidjaja, dkk (2005) bahwa kapang memiliki karakteristik yang berbeda-beda khususnya pada sekresi enzim yang dihasilkan sehingga akibat pencampuran inokulum mengakibatkan semakin banyak enzim disekresikan dan semakin cepat pula pertumbuhan kapang pada substrat. Waktu inkubasi terbaik adalah 2 hari. Hal ini diindikasikan dengan pengamatan mata visual dimana pada waktu inkubasi 2 hari terdapat air pada baki fermentasi dan air yang jatuh pada permukaan substrat. Peningkatan kadar air substrat selama berlangsungnya proses fermentasi karena penguraian bahan kering total yang akan digunakan sebagai sumber energi atau bahan pembentuk sel baru sehingga kandungan bahan kering substrat akan menurun. Hasil ini didukung oleh Supriyati, dkk (1998) bahwa produksi air dalam jumlah yang banyak selama fermentasi membuktikan bahwa fermentasi dalam keadaan optimal dan pertumbuhan kapang berada pada fase optimal. Singkatnya waktu inkubasi

juga diakibatkan karena masing-masing kapang saling melengkapi untuk menunjang pertumbuhan kapang sehingga fermentasi dapat berlangsung lebih cepat. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Mangunwidjaja, dkk (2005) bahwa fermentasi menggunakan mikroba campuran *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger* dan *Rizhopus oligoporus* diperoleh waktu inkubasi 9 hari dengan kandungan nutrisi ampas kulit nanas setelah fermentasi yaitu peningkatan PK antara 52,50-62,07% dari kondisi awal dan penurunan SK 19,37-34,45% (basis kering).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan:

- (1) Jenis mikroba dapat meningkatkan protein kasar, protein terlarut, *Neutral Detergen Fiber*, hemiselulosa tetapi menurunkan abu, serat kasar, lemak kasar, *Gross Energy*, *Acid Detergen Fiber*, selulosa, lignin dan silikat.
- (2) Waktu inkubasi dapat meningkatkan abu, protein kasar, serat kasar, *Gross Energy*, protein terlarut, *Acid Detergen Fiber*, selulosa, lignin tetapi menurunkan lemak kasar, *Neutral Detergen Fiber*, hemiselulosa dan silikat.
- (3) Hasil fermentasi menggunakan kombinasi mikroba 50% *Aspergillus niger* dan 50% *Rhizopus oligosporus* dan waktu inkubasi 2 hari merupakan kombinasi terbaik untuk dijadikan sebagai bahan pakan pengganti jagung dengan kandungan nutrisi yaitu abu 7,70%; protein kasar 18,95%; serat kasar 24,85%; lemak kasar 3,24% dan *gross energy* 4222,45 Kkal/kg, protein terlarut 17,70%, *Neutral Detergen Fiber* 49,16%, *Acid Detergen Fiber* 29,79%, selulosa 24,03%, hemiselulosa 19,37%, lignin 5,48% dan silikat 0,76%.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Association of official analytical chemists : Washington, D.C.
- Faradias, S. 2002. Mikrobiologi pangan 2. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ginting, S. P., Rantan K. 2006. Pengaruh fermentasi menggunakan beberapa strain *Trichoderma* dan masa inkubasi berbeda terhadap komposisi kimiawi bungkil inti sawit. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2006.
- Haddadin, M. S. Y., J. Haddadin, O. I. Arabiyat dan B. Hattar. 2009. Biological conversion of olive pomace into compost by using *Trichoderma harzianum* and *Phanerochaete chrysosporium*. Bioresour. Technol. 100:4773-4782.
- Judoamidjojo, R., E. Gumbira dan L. Hartato. 1989. Biokonversi. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mangunwidjaja, Sukmaratri, Catur. 2005. Peningkatan kadar protein kasar ampas kulit nanas melalui fermentasi media padat. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Miskiyah, Mulyawati, I. dan Haliza. 2006. Pemanfaatan ampas kelapa limbah pengolahan minyak kelapa murni menjadi pakan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Hlm 830-834.
- Narasimha, G. S., A. Viswanath, B. Chandra S. M dan Rajashekar Reddy B. 2006. Nutrien effects on production of cellulolytic enzymes by *Aspergillus niger*. African Journal of Biotechnology. Vol.5 (5), pp. 472-476.
- Nelson dan Suparjo. 2011. Penentuan lama fermentasi kulit buah kakao dengan *Phanerochaete chrysosporium*: Evaluasi kualitas nutrisi secara kimiawi. AGRINAK. Vol. 01 September 2011: 1-10.
- Nurcahyani, E. P. 2005. Utilitas ampas teh yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* di dalam rumen. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Nurhayati. 2005. Evaluasi nutrisi campuran bungkil inti sawit dan onggok yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* sebagai bahan pakan alternatif. Tesis. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nurhayati, O. Sjoefjan dan Koentjoko. 2006. Kualitas nutrisi campuran bungkil inti sawit dan onggok yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. J. Indon. Trop. Anim. Agric. 31 [3] September 2006.
- Phong, N. V., N. T. Hoa Ly, N. V. Nhac dan D. T. Hang. 2004. Protein enrichment of cassava by-product using *Aspergillus niger* and feeding the product to pigs. Hue University of Agriculture and Forestry. <http://www.mekarn.org/sar/ec03/phong%20hue.htm>. Diakses tanggal 07 Oktober 2013.
- Purwadaria, T., A. P. Sinurat, T. Haryati, I. Sutikno, Supriyati dan J. Darma. 1998. Korelasi antara aktivitas enzim mananase dan selulase terhadap kadar serat

- lumpur sawit hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger*. JITV 4: 230–236.
- Purwoko T dan Noor S. H. 2007. Kandungan protein kecap manis tanpa fermentasi moromi hasil fermentasi *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus*. BIODIVERSI. Volume 8. Nomor 2: Halaman: 223-227.
- Rusdi, U. D. 1992. Fermentasi konsentrat campuran bungkil biji kapok dan onggok serta implikasi efeknya terhadap pertumbuhan ayam broiler. Disertasi. Program pasca sarjana Universitas Padjajaran. Bandung.
- Sabrina. 1997. Fermentasi campuran kulit umbi kayu dengan dedak terhadap kandungan air, protein kasar dan serat kasar. Jurnal Peternakan dan Lingkungan. Vol.3 No.02 Juni 1997.
- Saono, S. 1976. Pemanfaatan jasad renik dalam pengolahan hasil samping atau sisa-sisa produksi pertanian. Berita LIPI 18(4): 1-11.
- Siregar, Z., Supriadi dan E. Mirwandhono. 2003. Peningkatan mutu bungkil inti sawit melalui fermentasi *Rhizopus oligosporus* dan suplementasi Nopcozyme-II untuk ayam pedaging. Abstrak. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sjofjan, O., Aulanni'am, Irfan, D., dan Surisdiarto. 2001. Perubahan Kandungan bahan organik dan protein pada fermentasi campuran onggok dan kotoran ayam. Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati 13 : 1-7.
- Steel, R. G. D and Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. International Student Ed. McGraw-Hill. Kogakusha Ltd. Tokyo.
- Supriyati, T. Pasaribu, H. Hamid dan A. Sinurat. 1998. Fermentasi bungkil inti sawit secara substrat padat dengan menggunakan *Aspergillus niger*. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner Vol. 3 No. 3 Th. 1998.